

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 31 31 508 A 1**

⑤ Int. Cl. 3:  
**F 28 D 7/00**  
F 25 B 41/00

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 31 508.9  
8. 8. 81  
17. 2. 83

㉚ Anmelder:  
Vereinigte Deutsche Metallwerke AG, 6000 Frankfurt, DE

㉚ Erfinder:  
Reddemann, Bernhard, Dipl.-Phys. Dr., 6380 Bad Homburg,  
DE

DE 31 31 508 A 1

Beurteilungseigentum

⑤④ **Verfahren zur Aufteilung eines strömenden Gas-Flüssigkeit-Gemisches in mehrere Teilströme**

Zur Aufteilung eines strömenden Gas-Flüssigkeit-Gemisches in mehrere Teilströme ist es bekannt, zunächst das strömende Gemisch bei wesentlich verringerter Strömungsgeschwindigkeit unter Ausnutzung des Schwerfeldes in eine untenliegende flüssige Phase und eine darüberliegende gasförmige Phase zu trennen und gasförmige bzw. flüssige Teilströme abzuziehen und zu vereinigen. Die bekannten Verfahren sind aber noch verhältnismäßig umständlich und insbesondere konstruktiv sehr aufwendig. Zur Überwindung dieser Nachteile wird vorgeschlagen, Teilströme im Bereich der sich einstellenden Trennschicht "flüssig-gasförmig" abzuführen. Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich ein Rohrbündelwärmeaustauscher, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Rohre (1) von der Rohrplatte (2) aus in die Eintrittsvorlage (3) hineinragen, (d.h. verlängert sind), und daß alle Einlaufenden (7) der Rohre (1) unter Berücksichtigung der Betriebsaufstellung des Rohrbündelwärmeaustauschers in einer horizontalen Ebene angeordnet sind. (31 31 508)

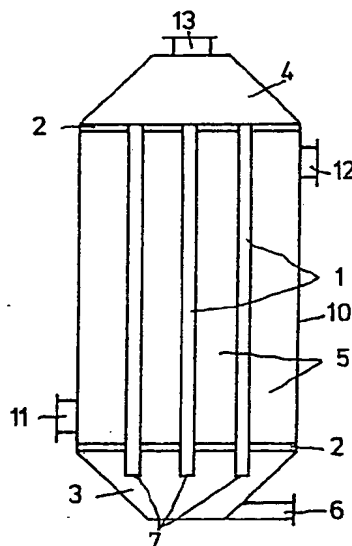


Fig. 2

DE 31 31 508 A 1

- 7 -

PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Verfahren zur Aufteilung eines strömenden Gas-  
Flüssigkeit-Gemisches in mehrere Teilströme,  
wobei zunächst das strömende Gemisch bei wesent-  
lich verringerter Strömungsgeschwindigkeit sowie  
5 unter Ausnutzung des Schwerfeldes in eine unten-  
liegende flüssige Phase und eine darüberliegende  
gasförmige Phase getrennt wird, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Teilströme im Bereich der sich  
einstellenden Trennschicht "flüssig-gasförmig"  
10 abgezogen werden.
2. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur  
Aufteilung eines strömenden Gas-Flüssigkeit-  
Gemisches auf eine Mehrzahl parallel geschalte-  
15 ter Wärmetauscherelemente.
3. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur  
Aufteilung eines strömenden Gas-Flüssigkeit-  
Gemisches auf die Rohre eines Rohrbündelwärme-  
20 austauschers.
4. Rohrbündelwärmetauscher zur Durchführung des  
Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Rohre (1) von der Rohrplatte  
25 (2) aus in die Eintrittsvorlage (3) hineinragen,  
(d.h. verlängert sind), und daß alle Einlauf-  
enden (7) der Rohre (1) unter Berücksichtigung  
der Betriebsaufstellung des Rohrbündelwärmetaus-  
tauschers in einer horizontalen Ebene angeordnet  
30 sind.

5. Rohrbündelwärmeaustauscher nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (6)  
für den Gemischzulauf derartig in die Eintritts-  
vorlage (3) mündet, daß eine direkte Beauf-  
schlagung einzelner Rohre vermieden wird.
6. Rohrbündelwärmeaustauscher nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß in der Eintritts-  
vorlage (3) ggfs. Prallbleche oder dergleichen  
angeordnet sind.
7. Rohrbündelwärmeaustauscher nach einem der  
Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Rohre (1) an den in die Eintrittsvor-  
lage (3) hineinragenden Bereichen eine oder  
mehrere kleine Bohrungen (8) aufweisen.
8. Rohrbündelwärmeaustauscher nach einem der  
Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Rohre (1) an den in die Eintrittsvor-  
lage (3) hineinragenden Bereichen einen oder  
mehrere schmale Längsschlitze<sup>9</sup> aufweisen.

VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE  
Aktiengesellschaft  
Zeilweg

Ffm., 7.08.1981  
MLK/OKU

6000 Frankfurt/Main 50

Prov.Nr. 8793 V

Verfahren zur Aufteilung eines strömenden  
Gas-Flüssigkeit-Gemisches in mehrere  
Teilströme

- Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Aufteilung eines strömenden Gas-Flüssigkeit-Gemisches in mehrere Teilströme, wobei zunächst das strömende Gemisch bei wesentlich verringerter Strömungsgeschwindigkeit sowie unter
- 5 Ausnutzung des Schwerfeldes in eine untenliegende flüssige Phase und eine darüberliegende gasförmige Phase getrennt wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.
- 10 Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind aus den DE-OS 24 60 214 sowie 27 31 279 bekanntgeworden. In beiden Fällen wird im Anschluß an die Trennung in die beiden Phasen eine Aufteilung in wenigstens zwei Einzelphasen-
- 15 Teilströme vorgenommen und anschließend jeweils ein Flüssigkeits-Teilstrom mit einem Gas-Teilstrom gemischt. Dieses Verfahren ist insbesondere dann, wenn eine sehr große Anzahl von Teilströmen erreicht werden soll, konstruktiv sehr aufwendig. Gleichgültig welche der verschiedenen bekannten Trenn- und Mischeinrichtungen benutzt
- 20 wird, es ist in jedem Fall erforderlich, das den Teil-

strom abführende Rohr mit dem Einzelrohr eines Apparates zu verbinden, in dem der in Teilströme aufgeteilte Strom eines Gas-Flüssigkeit-Gemisches genutzt werden soll. Geht man einmal davon aus, daß  
5 die bekannten Verfahren und Vorrichtungen bei einem Rohrbündelverdampfer benutzt werden sollen, so ist klar ersichtlich, daß sich die Gefahr von Undichtigkeiten um wenigstens 50 % erhöht, weil neben der absolut dichten Einbindung der Rohre in die beiden Rohrplatten bei jedem einzelnen Rohr des Rohrbündels für  
10 eine dichte Verbindung mit einer entsprechenden Anzahl von Abgangsrohren der Verteilereinrichtung gesorgt werden muß. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Verfahren und Vorrichtungen weiterzubilden, insbesondere den konstruktiven Aufwand herabzusetzen  
15 und die Betriebssicherheit zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren der eingangs genannten Gattung vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Teilströme im Bereich der sich  
20 einstellenden Trennschicht "flüssig-gasförmig" abgezogen werden.

Der wesentliche Unterschied zu den bekannten Verfahren besteht darin, daß die Teilströme nicht an getrennten  
25 Orten abgezogen werden, sondern dort, wo sich die Trennschicht zwischen flüssiger und gasförmiger Phase ausbildet.

30 Das Verfahren kann sowohl für die Aufteilung eines strömenden Gas Flüssigkeit-Gemisches auf eine Mehrzahl parallel geschalteter Wärmetauscherelemente beliebiger Bauart, wie auch auf die Rohre eines Rohrbündelwärmeaus-

tauschers angewendet werden.

- Ein Rohrbündelwärmetauscher zur Durchführung des Verfahrens wird zweckmäßigerweise derartig ausgebildet, daß die Rohre von der Rohrplatte aus in die Eintrittsvorlage hineinragen (d.h. verlängert sind) und daß alle Einlaufenden der Rohre unter Berücksichtigung der Betriebsaufstellung des Rohrbündelwärmetauschers in einer horizontalen Ebene angeordnet sind. Dabei mündet der Anschluß für den Gemischzulauf vorzugsweise derartig in die Eintrittsvorlage, daß eine direkte Beaufschlagung einzelner Rohre vermieden wird. Falls erforderlich, können in der Eintrittsvorlage auch noch Prallbleche oder dergleichen angeordnet werden. Ferner kann vorgesehen werden, daß die Rohre an den in die Eintrittsvorlage hineinragenden Bereichen eine oder mehrere kleine Bohrungen oder aber einen oder mehrere schmale Längsschlitz aufweisen.
- 20 Weitere Einzelheiten und Vorteile werden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisiert einen Rohrbündelwärmetauscher herkömmlicher Bauart.

Figur 2 zeigt einen Rohrbündelwärmetauscher gemäß der Erfindung für vertikale Aufstellung.

30 Figur 3 zeigt einen Rohrbündelwärmetauscher für horizontale Aufstellung.

Figur 4 zeigt ein Rohrende mit Bohrungen.

35 Figur 5 zeigt ein Rohrende mit Längsschlitz.



Rohrbündelwärmetauscher gemäß Figur 1 bestehen üblicherweise aus einem einen Innenraum 5 umschließenden Gehäuse 10 mit Eintritts- und Austrittsvorlagen 3 und 4, sowie aus einem Bündel parallel (oder haarnadel-  
5 förmig) angeordneten Rohren 1, die endseitig abdichtend mit Rohrplatten 2 verbunden sind. Ein erstes fluides Mittel wird durch den Anschluß 6 in die Eintrittsvorlage 3 zugeleitet, auf die Rohre 1 verteilt in der Austrittsvorlage 4 gesammelt und durch den Abfluß 13  
10 wieder abgeführt, während ein zweites fluides Mittel durch die Anschlüsse 11 und 12 in den Innenraum 5 zu- und abgeführt wird.

Bei einem erfindungsgemäßen Rohrbündeltauscher für senkrechte Aufstellung nach Figur 2, sind die Rohre 1 über  
15 die untere Rohrplatte 2 hinaus in die Eintrittsvorlage 3 verlängert, wobei ihre Einlaufenden 7 alle in einer horizontalen Ebene angeordnet sind. Der Anschluß 6 für den Gemischzulauf ist seitlich angeordnet und ermöglicht eine  
20 tangentielle Beaufschlagung der Eintrittsvorlage mit dem zuzuführenden Gemisch, wodurch eine direkte Beaufschlagung einzelner Rohre vermieden wird. Alle übrigen Bezeichnungen haben die gleiche Bedeutung wie in Figur 1.

25 Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß sich die Trennschicht zwischen flüssiger und gasförmiger Phase in aller Regel selbsttätig derartig einstellt, daß sie nicht oder nur unwesentlich von der konstruktiv vorgegebenen horizontalen Ebene abweicht, in der die Einlaufenden 7  
30 der Rohre 1 angeordnet sind. Oberhalb dieser Ebene bildet sich ein gasgefüllter Raum, während sich unterhalb dieser Ebene die flüssige Phase sammelt. Da die Rohre alle auf gleichem Niveau enden, werden sie auch gleichmäßig mit einem Gemisch der gasförmigen und flüssigen Phase beauf-  
35 schlägt.

Daß sich die Trennschicht "flüssig-gasförmig" stets mehr oder weniger schnell auf das konstruktiv vorgegebene Niveau einstellt, soll für den Fall, daß der Rohrbündelwärmetauscher zum Verdampfen eines in den

5 Rohren strömenden Kältemittels benutzt wird, näher erläutert werden. In diesem Fall soll das in dem Innenraum 5 strömende Medium gekühlt werden. Bei derartigen Anlagen sind bestimmte Temperaturen vorgegeben, wobei eine Regelung dafür sorgt, daß durch mehr oder weniger

10 große Zufuhr von Kältemittel das zu kühlende Medium auf eine vorgegebene Temperatur gekühlt wird. Würde sich bei einem derartigen Apparat das Gasvolumen in der Eintrittsvorlage weiter ausdehnen, so daß die Trennschicht "flüssig-gasförmig" und damit das Niveau der flüssigen

15 Phase unter die Ebene der Einlaufenden absinkt, so würde das Rohrbündel nur noch mit der Gasphase des Kältemittels beaufschlagt und nicht mehr die erforderliche Kühlleistung bringen. Die Temperatur des zu kühlenden Mediums würde ansteigen, wodurch das Regelsystem veranlaßt würde, den

20 Kältemittelstrom zu erhöhen. Damit würde in der Eintrittsvorlage zwangsläufig das Volumen der flüssigen Phase vergrößert und die Trennschicht wieder bis zu einem höheren Pegelstand verlagert, bis schließlich auch wieder die flüssige Phase anteilig in das Bündel von Rohren ein-

25 fließt. Damit wird die Kühlleistung erhöht, die Temperatur des zu kühlenden Mediums abgesenkt und über die Regelung der Kältemittelstrom gedrosselt. Umgekehrt würde bei zu hohem Pegelstand nur die flüssige Phase in das Rohrbündel einströmen, die Temperatur des zu kühlenden

30 Mediums würde zu stark absinken und die Regelung den Kältemittelstrom so weit drosseln, bis die Trennschicht wieder mit der geometrisch vorgegebenen Ebene der Rohreinlaufenden zusammenfällt und in dem Rohrbündel bestimmungsgemäß ein Gemisch aus gasförmiger und flüssiger

Phase des Kältemittels strömt.

- Figur 3 zeigt einen Rohrbündelwärmetauscher für horizontale Anordnung, bei dem die in die Eintrittsvorlage 3 hineinverlängerten Rohre 1 abgewinkelt sind, so daß ihre Einlaufenden 7 wiederum in einer horizontalen Ebene liegen. Die Bezifferung entspricht im übrigen der Figur 1. Aus einem Vergleich der Figuren 2 und 3 ergibt sich ohne weiteres, daß der Erfindungsgedanke konstruktiv für jede Einbaulage von Rohrbündelwärmetauschern realisiert werden kann, wenn nur dafür gesorgt wird, daß die Einlaufenden aller Rohre in der Eintrittsvorlage in einer bei Betriebsaufstellung horizontalen Ebene angeordnet sind.
- Durch kleine Bohrungen 8 gemäß Figur 4 oder Längsschlitze 9 gemäß Figur 5 im Bereich der Einlaufenden 7 der Rohre 1, kann dafür gesorgt werden, daß betriebsbedingte oder regelungstechnische Schwankungen des Pegelstandes der flüssigen Phase nicht zu stark schwankenden Zusammensetzungen der Teilströme führen. An sich ist es bei der gewählten Konstruktion mit konstruktiv festgelegter Ebene für die Rohreinlaufenden theoretisch möglich, daß in rascher Folge abwechselnd nur die Gasphase oder nur die Flüssigkeitsphase durch das Rohrbündel strömt. Eine feinfühligere Regelung würde hierauf reagieren und den Zustrom des Gas-Flüssigkeit-Gemisches ständig auf und zu regeln. Mit den vorgesehenen feinen Bohrungen oder Längsschlitzen, kann - abgestimmt auf die jeweilige Anlage - erreicht werden, daß ein breiter Übergangsbereich zwischen reiner Gas- und reiner Flüssigkeitsströmung geschaffen wird und Übersteuerungen der Regelanlage vermieden werden.

-9-  
Leerseite

Nummer: 3131508  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: F28D 7/00  
 Anmeldetag: 8. August 1981  
 Offenlegungstag: 17. Februar 1983

Fig. 2

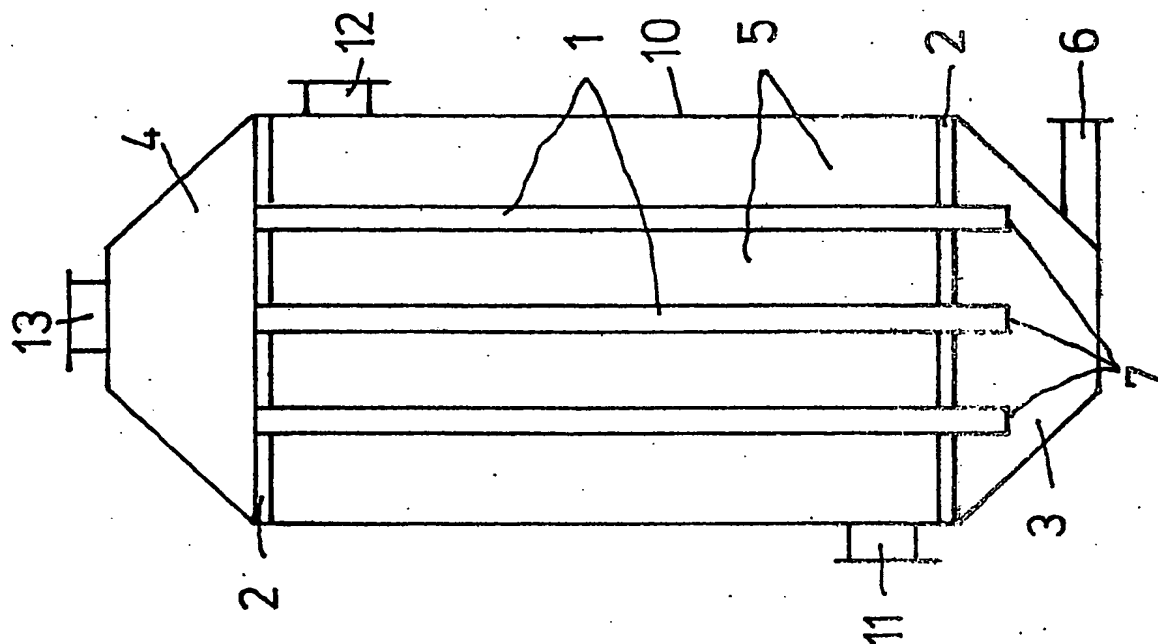
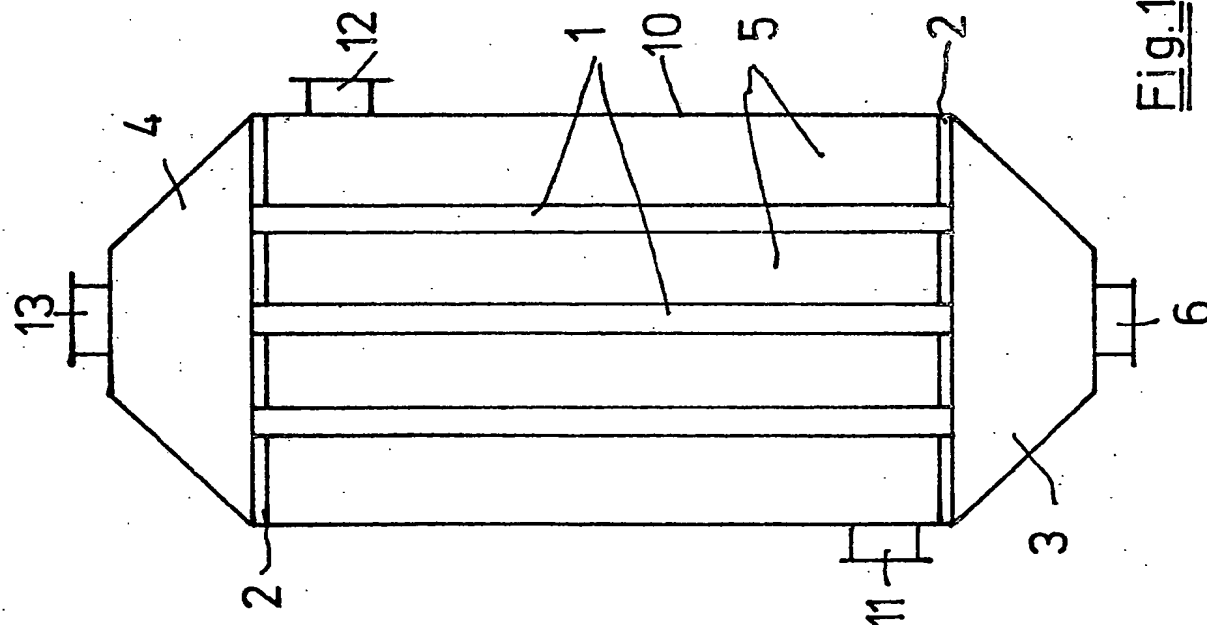


Fig. 1



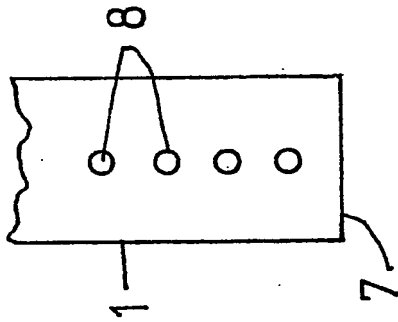


Fig. 4

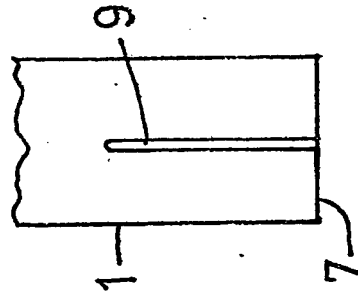


Fig. 5

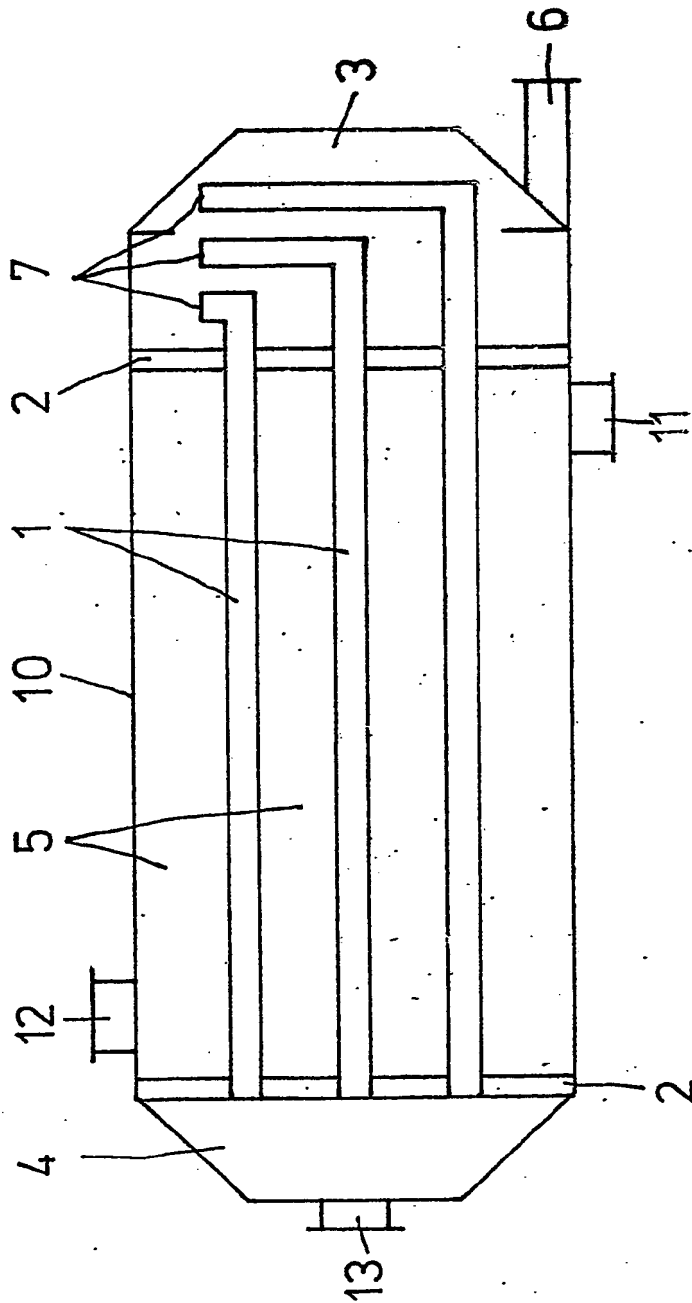


Fig. 3